ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1931.

PRÉSIDENCE DE M. Louis BOUVIER.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extension de la notion de solution élémentaire principale et applications.* Note de M. **Georges Giraud**.

Soient $a_{\alpha,\beta}=a_{\beta,\alpha}$, b_α, $c(\alpha, \beta=1, 2, \ldots, m)$ des fonctions données d'un point $(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ ou X. On suppose que la forme quadratique $\Sigma_{\alpha,\beta}a_{\alpha,\beta}z_\alpha z_\beta$ est définie positive quel que soit X; décomposons-la en une somme d'au moins m produits

$$(1)\qquad \Sigma_{\alpha,\beta}a_{\alpha,\beta}z_\alpha z_\beta=\Sigma_n(\Sigma_\alpha k_{n,\alpha}z_\alpha)\,(\Sigma_\alpha l_{n,\alpha}z_\alpha)\,(n, \alpha, \beta=1, 2, \ldots, m).$$

Donnons aux $k_{n,\alpha}$ et aux $l_{n,\alpha}$ les valeurs correspondant à un certain point X et introduisons des paramètres t et r destinés à tendre vers zéro; pour toute fonction $v(X)$, nous nommerons $K_n v$ l'accroissement de v quand on donne aux x_α les accroissements $k_{n,\alpha}t$, et $L_n v$ la même chose pour les accroissements $l_{n,\alpha}r$. Nous poserons, pour toute fonction u,

$$\mathcal{F}u=\lim_{t,r\to 0} t^{-1}r^{-1}\Sigma_n K_n L_n u(X)+\Sigma_\alpha b_\alpha(X)\frac{\partial u}{\partial x_\alpha}+c(X)\,u(X),$$

pourvu seulement que les opérations aient un sens; la limite doit être indépendante de la décomposition (1) choisie et de la façon dont t et r tendent vers zéro.

Supposons maintenant que toutes les fonctions $a_{\alpha,\beta}$, b_α, c sont bornées dans tout l'espace; de plus les $a_{\alpha,\beta}$ sont lipschitziens,

$$|a_{\alpha,\beta}(X)-a_{\alpha,\beta}(A)|<ML^h(X, A)\quad (L=\text{distance};\ M,\ h=\text{constantes},\ 0<h\leq 1),$$

et leur déterminant D a sa borne inférieure positive; les b_α et c sont con-

tinus, c est partout négatif ou nul, et inférieur à une constante $-g^2 (g > 0)$ dans tout l'extérieur d'un certain domaine borné. On démontre alors l'existence d'une et d'une seule fonction de deux points, $G(X, \Xi)$, nommée *solution élémentaire principale*, entièrement déterminée par les trois conditions suivantes :

1° Quand X tend vers Ξ,

$$G(X, \Xi) = \frac{1 + o(1)}{\sqrt{D(\Xi)}} F\left[\sqrt{\Sigma_{\alpha,\beta} A_{\alpha,\beta}(\Xi)(x_\alpha - \xi_\alpha)(x_\beta - \xi_\beta)}\right],$$

où $F(r)$ désigne la solution élémentaire principale de $\Sigma_\alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2} = u$ (¹), et où $A_{\alpha,\beta}$ est le mineur de $a_{\alpha,\beta}$ dans D.

2° Quand $L(X, \Xi)$ croît indéfiniment, G tend vers zéro plus rapidement que toute puissance négative de $L(X, \Xi)$.

3° Enfin $\mathcal{F}G(X, \Xi) = 0$, l'opération portant sur X supposé non coïncidant avec Ξ.

Le gradient de G par rapport à X, continu en tout point autre que Ξ, tend vers zéro, plus rapidement que toute puissance négative de $L(X, \Xi)$ quand cette distance augmente indéfiniment. L'existence de G et ces propriétés se démontrent en plusieurs fois. Tout d'abord on démontre que, si l est assez grand, G existe pour l'équation $\mathcal{F}u = l^2 u$; pour cela, on pose

$$H(X, \Xi) = \frac{l^{m-2}}{\sqrt{D(\Xi)}} F\left[l\sqrt{\Sigma_{\alpha,\beta} A_{\alpha,\beta}(\Xi)(x_\alpha - \xi_\alpha)(x_\beta - \xi_\beta)}\right].$$

$$K(X, \Xi) = \mathcal{F}H(X, \Xi),$$

et l'on emploie l'équation intégrale

$$G(X, \Xi) = \int_{\text{espace}}^{(m)} G(X, A) K(A, \Xi)\, dV_A + H(X, \Xi),$$

qui détermine G d'une façon unique, pour l assez grand, quoique la théorie de Fredholm ne s'applique pas. Ensuite on passe à la fonction correspondant à $l - \Delta l$, pour Δl assez petit, à l'aide d'une équation analogue. On démontre que, si l'inégalité $c \leq -g^2 < 0$ est valable dans tout l'espace, on peut ainsi arriver à remplacer l par 0. Dans le cas plus général énoncé, on achève en modifiant le coefficient de u dans un domaine borné, à l'aide d'une dernière équation intégrale qui, cette fois, relève de la théorie de Fredholm; G existe parfois même si c devient positif dans un domaine borné.

(¹) *Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 1110; voir aussi **191**, p. 478; **192**, 1931, p. 471 et 1338.

Cette fonction G peut servir à résoudre le problème de Dirichlet, en supposant les $a_{\alpha,\beta}$ lipschitziens, les b_α et c continus quelconques (trouver u tel que, dans un domaine $\mathcal{D}$ borné, $\mathcal{F}u = f$, et que, sur la frontière $\mathcal{S}$, $u = \varphi$). Pour cela on pose, sur $\mathcal{S}$,

$$\Theta v = \Sigma_{\alpha,\beta} a_{\alpha,\beta} \varpi_\alpha \frac{\partial v}{\partial x_\beta} + \psi v$$

(ψ continu < 0; ϖ_α, cosinus directeurs de la normale extérieure), et l'on détermine la fonction de Green $F(X, \Xi)$ relative à $\mathcal{F}u = \chi u$ (χ continu $\geq c$) par les équations de Fredholm

$$F(X, \Xi) = G(X, \Xi) + 2\int_{\mathcal{S}}^{(m-1)} \Theta G(A, \Xi)\sigma(X, A)\, dS_A,$$

$$\sigma(X, Y) - 2\int_{\mathcal{S}}^{(m-1)} \Theta G(A, Y)\sigma(X, A)\, dS_A = G(X, Y) \quad (Y \text{ sur } \mathcal{S});$$

ensuite on se ramène au cas où $\varphi = 0$ et l'on a u par les équations de Fredholm

$$u(X) = -\int_{\mathcal{D}}^{(m)} F(X, A)\rho(A)\, dV_A,$$

$$\rho(X) - \chi(X)\int_{\mathcal{D}}^{(m)} F(X, A)\rho(A)\, dV_A = f(X),$$

qui donnent une et une seule fois chaque solution, s'il y en a.

Le problème généralisé de Neumann peut être traité, avec ces hypothèses sur les coefficients, de la même façon que dans les publications antérieures, même s'il y a plusieurs solutions.

Ces problèmes servent à démontrer la proposition suivante : *Si la relation* $\mathcal{F}u = f$ *est satisfaite en tout point de* $\mathcal{D} - P$, *où* P *est un point intérieur à* $\mathcal{D}$ *et* f *une fonction continue en tout point de* $\mathcal{D}$, *et si, quand* X *tend vers* P, $u = o[L^{2-m}(X; P)]$ $(m > 2)$ *ou* $u = o[\log L(X, P)]$ $(m = 2)$, *u coïncide dans* $\mathcal{D} - P$ *avec une fonction continue même en* P *où elle satisfait encore à l'équation* $\mathcal{F}u = f$. Cette proposition peut être généralisée dans les mêmes directions que la proposition de M. Picard d'où elle est issue ([1]).

([1]) ÉMILE PICARD, *Bull. Soc. math.*, 52, 1924, p. 162 à 166, spécialement p. 162 et 163; pour les travaux ultérieurs, FLORIN VASILESCO, *Journal de Math.*, 9, 1930, p. 81 à 111. Un changement simultané d'inconnue et de variables ramène le cas de la présente Note à celui où tous les coefficients $a_{\alpha,\beta}$, b_α, c sont lipschitziens dans tout l'espace; si le second membre f est lipschitzien, u acquiert ainsi des dérivées secondes.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la capacité de l'électromètre à quadrants.* Note [1] de M. G. **Nadjakoff.**

On sait que la formule de l'électromètre à quadrants peut être écrite simplement

$$\mathrm{D}\alpha = b v_1 \mathrm{V}, \tag{1}$$

où v_1 représente le potentiel du quadrant communiquant avec le système isolé et V le potentiel de l'aiguille. Nous nous plaçons dans le cas, que l'on préfère dans la pratique, où $v_1 \leq \mathrm{V}$ et où $v_2 = 0$.

Pour les sensibilités en potentiel et en charge, on a respectivement

$$k = \frac{\alpha}{v_1} = \frac{b\mathrm{V}}{\mathrm{D}} \text{ mm/volt} \tag{2}$$

et

$$k' = \frac{b\mathrm{V}}{\mathrm{D}(\mathrm{C} + bk\mathrm{V})} = \frac{k}{\mathrm{C} + a} \text{ mm/volt-cm.} \tag{3}$$

C est la capacité fixe du système isolé, y compris celle de l'électromètre lui-même;

$a = bk\mathrm{V}$ est l'augmentation apparente de la capacité;

$\mathrm{C} + a$ est la capacité effective du même système;

$\mathrm{D} = \mathrm{R} + r\mathrm{V}^2$ est la somme du couple de torsion et du couple électrique d'Hopkinson.

Pour trouver théoriquement les meilleures conditions de travail avec un électromètre, il faut connaître ses constantes b, r et R et les capacités fixe et effective du système isolé et de l'électromètre lui-même. Il y a un certain nombre de méthodes qui permettent de déterminer b et, par conséquent, en mesurant k, k' et V, de déterminer les autres grandeurs électromagnétiques, excepté les capacités fixe et effective de l'électromètre lui-même. Une de ces méthodes est la méthode de Curie-Ledeboer [2].

On peut facilement transformer cette méthode de compensation en une méthode de déviation, ce qui permet d'une part de supprimer le cercle gradué sur le bouton de suspension, et d'autre part de déterminer toutes les grandeurs électrométriques, y compris les capacités de l'électromètre.

L'électromètre est réglé. On mesure pour le potentiel V de l'aiguille les

---

(1) Séance du 20 juillet 1931.

(2) *Œuvres de P. Curie*, 1908, p. 577.

sensibilités k et k' en appliquant au système isolé, directement et par l'intermédiaire du condensateur-étalon de Moulin, des potentiels connus.

L'aiguille étant chargée, on isole le système C, on tourne le bouton de suspension, on réunit le système isolé avec le sol. Les trois positions respectives du spot sur l'échelle sont : Θ_0, Θ_1 et Θ_2.

$\alpha = \Theta_2 - \Theta_0$ est l'angle en millimètres sur l'échelle dont le bouton de suspension a été tourné.

$\alpha' = \Theta_2 - \Theta_1$ est la déviation du spot due à l'électricité induite de l'aiguille sur le système isolé.

En désignant le quotient $\frac{\alpha}{\alpha'}$ par p on obtient les grandeurs électrométriques par les formules suivantes :

$$\text{(I)} \qquad a = \frac{k}{k'p}\,\text{cm}, \qquad C_{\text{fixe}} = (p-1)\,a\ \text{cm}, \qquad C_{\text{eff.}} = pa = \frac{k}{k'}\,\text{cm},$$

$$b = \frac{1}{\sqrt{k'p}}\,\text{cm/mm dév.}, \qquad D = \frac{bV}{k}.$$

On répète les mêmes manipulations quand le système isolé comprend seulement la capacité C_0 de l'électromètre sans aucun fil de connexion. Les trois positions du spot, les angles respectifs et le quotient dans ce cas sont :

$$\Theta'_0,\quad \Theta'_1,\quad \Theta'_2,\qquad \alpha_0 = \Theta'_2 - \Theta'_0,\qquad \alpha'_0 = \Theta'_2 - \Theta'_1 \qquad \text{et} \qquad p_0 = \frac{\alpha_0}{\alpha'_0}.$$

On aura de même un second groupe de formules :

$$\text{(II)} \qquad C_{0,\,\text{fixe}} = (p_0 - 1)\,a\ \text{cm}, \qquad C_{0,\,\text{eff.}} = p_0\,a\ \text{cm}, \qquad k'_0 = \frac{k}{p_0\,a}\,\text{mm/volt-cm}.$$

Les mêmes groupes de formules sont applicables aussi dans le cas de la méthode hétérostatique symétrique, où la différence de potentiel auxiliaire V est appliquée symétriquement aux deux paires de quadrants.

Je me suis servi dans ces recherches d'un électromètre Debierne construction de Ch. Beaudouin.

Une série de mesures faite pour un potentiel de l'aiguille $V = 82{,}0$ volts et une distance de l'échelle 1,07 m. (miroir concave) donne les résultats suivants :

$$k = 1714\ \text{mm/volt}, \qquad k' = 4{,}67\ \text{mm/volt cm}, \qquad p = 1{,}388, \qquad p_0 = 1{,}178,$$

d'où l'on tire :

$$a = 264{,}3\ \text{cm}, \qquad C_f = 102{,}5\ \text{cm}, \qquad C_{\text{eff.}} = 367\ \text{cm}, \qquad b = 1{,}88.10^{-3}\,\text{cm/mm dév.},$$

$$C_{0,\,\text{fixe}} = 47\ \text{cm}, \qquad C_{0,\,\text{eff.}} = 311\ \text{cm}, \qquad k'_0 = 5{,}5\ \text{mm/volt-cm}.$$

Un contrôle par la méthode de Moulin (¹) donne les mêmes résultats pour C_{fixe} et b.

De cette série de mesures, aussi bien que des autres, nous tirons pour les grandeurs caractéristiques de l'électromètre Debierne (ne dépendant pas du potentiel auxiliaire et du fil de suspension) :

$$b = 2,01.10^{-3} \text{ cm/mm dév. (réduit pour une distance de l'échelle de } 1^{m}\text{)},$$

ou

$$b = 4,02 \text{ cm/radian}, \qquad C_{0,fixe} = 47^{cm},\ 32^{cm} \text{ et } 12^{cm},$$

pour la capacité fixe de l'électromètre (²) (respectivement pour les deux paires de quadrants — réglable et non réglable — et pour l'aiguille).

En connaissant les capacités fixes de l'électromètre et du système isolé et la constante b, on peut calculer les capacités effectives, en mesurant la sensibilité k mm/volt (réduite pour une distance de l'échelle de 1^{m}) pour un potentiel auxiliaire quelconque V volts en utilisant les formules suivantes :

$$(5) \quad C_{0,eff.} = C_{0,fixe} + 2,01.10^{-3}.kV \text{ cm} \quad \text{et} \quad C_{eff.} = C_{fixe} + 2,01.10^{-3}.kV \text{ cm}.$$

Comme le couple électrique de cet électromètre est négatif, pour la valeur de potentiel auxiliaire $V' = \sqrt{\frac{R}{r}}$ la sensibilité (2) et les capacités effectives (5) deviennent infinies. Dans notre cas, pour le fil de suspension donné, $V' = 160$ volts.

SPECTROSCOPIE. — *Les raies ultimes et les raies d'absorption.* Note (³) de M. **Adolfo T. Williams**, transmise par M. Ch. Fabry.

Selon Bloch (⁴) et Meggers (⁵), on doit rechercher les raies ultimes parmi celles qui se produisent facilement en absorption parce qu'elles sont toutes, ou presque toutes, des raies ultimes provenant, bien entendu, de l'atome neutre.

(¹) Moulin, *Le Radium*, 4, 1907, p. 188. Voir aussi R. Darbord, *Annales de Physique*, 7, mai-juin 1930, p. 505.

(²) La capacité 47^{cm} peut changer de quelques centimètres suivant la position du bouchon E sur le dispositif de réglage (voir la Notice de Ch. Beaudouin, *Électromètre à quadrants;* aussi Otto Scheuer et Jean Saphores, *Phys. Zeitschrift*, 14, 1913, p. 595).

Pour la commodité du travail d'après la méthode hétérostatique symétrique le tube de l'électromètre contenant le fil de suspension était raccourci de 50 à 10^{cm}, le ruban de bronze phosphoreux remplacé par un fil de Wollaston et pour améliorer l'isolement l'ébonite était remplacé par l'ambroïde.

(³) Séance du 17 août 1931.

(⁴) L. Bloch, *Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs*, p. 78.

(⁵) Foote et Mohler, *The origin of spectra*, p. 144.

Nous n'avons pu confirmer cette conclusion que dans bien peu des spectres d'absorption des vapeurs métalliques que nous avons examinés et qui sont les suivants : Tl ([1]), Sn, Mn et Ag ([2]), Ni ([3]), Bi et Sb ([4]) et Cu, Ag et Au ([5]).

Dans les spectres d'absorption des métaux du sous-groupe du Cu, les doublets bien connus $^2S\,^2P$, sont des raies ultimes et aussi d'absorption très intenses, tandis que pour Ag, qui ne possède pas de niveaux ^2D, les autres raies ultimes ne sont pas des raies d'absorption. Quelque chose de semblable se passe avec Au, dans lequel les niveaux ^2D étant plus séparés du niveau fondamental ^2S que dans le Cu, seulement deux raies ultimes ayant leur origine dans le niveau $^2D_3$ sont faiblement absorbées par la vapeur. Dans le Cu, les niveaux ^2D étant plus près du niveau fondamental, les raies ultimes, qui sont aussi des raies d'absorption, se présentent dans un plus grand nombre de cas : quatre appartiennent au niveau $^2D_3$ et une au $^2D_2$, toutes étant des raies faiblement absorbées.

Avec la vapeur de Tl nous n'avons pas pu obtenir en absorption la raie 5350,47 ayant son origine au niveau $^2P_2$, qui est une des plus persistantes de cet élément. Par contre, dans le cas du Sn, la plupart des raies ultimes sont aussi raies intenses d'absorption, peut-être à cause de la proximité des niveaux fondamentaux ^3P et $^1\overline{D}$.

Dans Mn, Bi et Sb, seules les raies qui ont leur origine aux niveaux fondamentaux ^6S pour le premier et ^4S pour les deux autres, sont des raies d'absorption et aussi ultimes.

Dans le Ni les raies ultimes ont leur origine aux niveaux $^3\overline{D}$ et $^1\overline{D}$, plutôt que sur ceux ^3F qui sont les fondamentaux.

En résumé nous pouvons dire que les raies d'absorption ne sont pas toutes des raies ultimes, et aussi que très peu des raies ultimes sont des raies d'absorption. La cause de ce fait expérimental est la suivante : Les méthodes d'excitation employées pour obtenir l'émission des raies ultimes

---

([1]) *Contribución al Estudio de las Ciencias* (*Serie Matematicofísica*, 4, 1928, p. 229, et *Journal de Physique*, 6e série, 9, 1928, p. 121).

([2]) *Contribución Estudio Ciencias*, 4, 1928, p. 481, et *Physikalische Zeitschrift*, 30, 1929, p. 68.

([3]) *Contribución Estudio Ciencias*, 5, 1929, p. 39, et *Phys. Zeits.*, 30, 1929, p. 634.

([4]) *Contribución Estudio Ciencias*, 5, 1929, p. 203, et *Phys. Zeits.*, 31, 1930, p. 457.

([5]) *Contribución Estudio Ciencias*, 5, 1931, p. 393.

n'ont pas la pureté de la méthode qui sert à l'obtention des spectres d'absorption, dans lesquels n'apparaissent que les raies provenant des niveaux fondamentaux ou des niveaux qui sont très rapprochés des fondamentaux.

HYDROLOGIE SOUTERRAINE. — *Sur la communication du Trou du Toro avec les Goueils de Jouéou, source de la Garonne.* Note [1] de M. **Norbert Casteret.**

Le 21 août 1787, Ramond de Carbonnières découvrait le gouffre du Trou du Toro où s'engloutissent les eaux des glaciers de la Maladetta orientale et émettait l'hypothèse de sa communication avec les Goueils de Jouéou (Val d'Aran), principale source de la Garonne. Cette opinion fut adoptée par le comte Russel, Franz Schrader, E. A. Martel, Trutat, etc.

Mais, de 1896 à 1900, E. Belloc, après des expériences de coloration *insuffisantes* au gouffre et négatives aux Goueils, contesta la communication et supposa une communication avec le rio Esera. Sa conclusion fut acceptée de tous les auteurs, sauf M. E. A. Martel, qui n'a jamais cessé de proclamer que les expériences de Belloc ne pouvaient pas être considérées comme concluantes.

De 1928 à 1930 l'étude géologique de la question m'avait convaincu que le Trou du Toro communiquait, malgré les apparences, avec les Goueils de Jouéou. Mes conclusions à cet égard furent formelles et précises [*Le problème du Trou du Toro* (*Bull. Soc. d'Hist. nat. Toulouse*, 1er trimestre 1931)].

Pour clore la controverse et résoudre expérimentalement le problème, une expérience *massive* à la fluorescence était indispensable.

Les subventions de la fondation Loutreuil et de la Caisse des recherches scientifiques, de l'Institut d'Hydrologie, de la Société de Padirac, du Conseil général de la Haute-Garonne et le Prix d'Hydrologie (fondation Martel) de la Société de Géographie m'ont permis de réussir complètement cette expérience avec *soixante* kilogrammes de fluorescéine, les 19 et 20 juillet 1931.

Le bassin du Trou du Toro est à l'altitude de 2000^{m}, les Goueils de Jouéou, cascade résurgente très abondante (10 à 25 m^3/sec), sont à 1405^{m} d'altitude et à 3^{km},850 de distance à l'Est.

Les deux points sont séparés par une crête de 2600^{m} d'altitude, limitrophe

---

(1) Séance du 17 août 1931.

de l'Aragon et de la Catalogne et qui appartient à la *ligne de partage des eaux* européennes (Garonne-Atlantique et Esera-Ebre-Méditerranée.)

Les 60^{kg} de fluorescéine ont été jetés le 19 juillet, de 19^{h}30^{m} à 20^{h}15^{m}, dans la cascade située à 150^{m} en amont du Trou du Toro. Ainsi le brassage du produit fut instantané et à 21^{h} le bassin renfermait en excès du ripolin vert.

Le 20 juillet à 4^{h}45^{m} du matin il avait recouvré sa limpidité; toute sa coloration était partie sous terre.

A 8^{h} nous arrivions à la résurgence des Goueils de Jouéou où nous trouvions la forte cataracte et le torrent (Garonne) vert intense.

Plusieurs témoins (auxquels j'ai fait signer des attestations nécessaires) avaient vu, à leur réveil, la Garonne colorée dès 6^{h} du matin, à l'Ermitage d'Artiga de Lin, à 2^{km} en aval de la résurgence.

L'apparition de la coloration a donc été antérieure, mais n'a pu être précisée et la transmission depuis le gouffre s'est faite *en moins de* 10 *heures*, bien plus vite qu'on ne le présumait.

M. Mariano Condò, de l'Ermitage d'Artiga de Lin, a vu la Garonne colorée jusqu'au 21 juillet à 9^{h}, soit pendant 27 heures.

Elle s'est montrée d'un vert intense jusqu'au confluent de la Garonne et de la Pique, distant de 40^{km}, où j'ai cessé de recueillir des attestations écrites.

En contre-partie Mmes Henri et Norbert Casteret, Mlles Casse et de Sède et moi-même, nous avons surveillé les résurgences du rio Esera (où nos contradicteurs plaçaient les réapparitions du Trou du Toro) jusqu'au vendredi 24, sans y percevoir aucune coloration.

D'ailleurs ces émergences font partie d'un chapelet de pertes et de résurgences échelonnées formant un complexe que j'avais décrit et expliqué et qui est indépendant du Trou du Toro.

Les conclusions de l'expérience confirment mes précédentes conclusions :

1° Le Trou du Toro et les Goueils de Jouéou communiquent ensemble, très rapidement (la fluorescéine a été transportée avec une vitesse de 400^{m} à l'heure).

2° Les eaux englouties au Trou du Toro ne revoient pas le jour dans la vallée de l'Esera (la source géographique du rio Esera se trouve au lac supérieur de Villamuerta).

3° La principale source de la Garonne n'est pas dans le Val d'Aran, mais aux grands glaciers de la Maladetta orientale (glaciers du Néthou, des Barrancs, des Tempêtes, des Salenques, des Moulières). La Garonne est donc aragonaise et naît dans le massif de la Maladetta, au flanc du Néthou.

4° Le cours souterrain, en cascades (600^{m} de dénivellation), ne comporte pas de grand bassin intercalaire de décantation.

5° Il passe sous la ligne de partage des eaux européennes.

6° L'engouffrement dans le Trou du Toro des eaux issues des glaciers susmentionnés constitue un *soutirage* actuel dans un méat du torrent qui, jadis, fut l'Esera et qui, par ce phénomène de *capture*, est devenu la Garonne naissante. Ce soutirage s'activera de plus en plus.

7° Cette capture est due à une bande de calcaires dévoniens fissurés, coincée dans les schistes de la Tusse blanche (2680^m), qui se perd avec métamorphisme dans les granits de la Maladetta et va s'élargissant vers le Val d'Aran dans le cirque d'Artiga de Lin.

8° Le cours souterrain se dirige à l'opposé de l'ancien thalweg en discordance absolue, exactement comme aux pertes du Doubs vers la Loue (d'après l'expérience de MM. Martel, Fournier et Maréchal faite les 31 août-4 septembre 1910).

9° Le phénomène, qui a causé un changement de bassin et de versant remarquable, est en train de creuser et préparer une série de futurs abîmes superposés, selon les modes de corrosion, érosion et pression hydrodynamique, auxquels sont dus les puits naturels du calcaire.

10° La constatation faite est fort importante pour ses conséquences d'ordre hydraulique, il était nécessaire de prouver irréfutablement la communication Toro-Jouéou.

Toutes ces conclusions sont conformes aux observations accumulées et aux opinions sur les abîmes et les eaux souterraines formulées depuis 1888 par M. E.-A. Martel.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition du beurre de Karité.* Note de MM. **J. Bougault** et **G. Schuster**.

Les emplois chaque jour plus nombreux du beurre de Karité nous ont engagés à chercher à augmenter nos connaissances sur les principes immédiats qui constituent cet important corps gras.

Pour cette étude nous avons appliqué la méthode d'oxydation au permanganate de potassium en solution acétonique que Hilditch et ses élèves ont fréquemment employée; nous en avons rappelé le principe dans une Note récente ([1]).

([1]) *Comptes rendus*, **192**, 1931, p. 953.

Les deux échantillons, d'origines différentes ([1]), qui nous ont servi, avaient sensiblement les mêmes constantes :

Indice d'acidité (en acide palmitique) (pour 100)....	0,67 à 0,73
Indice d'iode....................................	44 à 46
Indice de saponification............................	200
Insaponifiable (pour 100).........................	1,3

I. L'oxydation permanganique a laissé inattaqués 7,3 pour 100 de glycérides totalement saturés; les glycérides partiellement non saturés représentent donc la presque totalité de la matière grasse, soit 92,7 pour 100.

A. Les glycérides totalement saturés ont été fractionnés par des cristallisations dans l'alcool, à la température de 0°. Nous avons obtenu une partie cristallisée et une partie liquide. Cette dernière, la plus abondante, a été caractérisée comme tributyrine. La partie cristallisée a été séparée par fractionnements dans l'éther-acétone, puis dans l'éther de pétrole. Nous avons isolé ainsi une partie moins soluble, peu abondante, fondant à 64° et formée d'arachido-dipalmitine. Les eaux mères ont fourni un autre corps cristallisé fondant à 38°, formé de dibutyrostéarine.

B. Les glycérides acides, résultant de l'oxydation des glycérides partiellement non saturés, ont été séparés par dissolution dans l'alcool à 95° et cristallisation à 0° en deux parties : une partie liquide et une partie solide. La partie liquide paraît formée uniquement de dibutyroazélaïne, provenant par conséquent d'une dibutyrooléine. La partie solide a été séparée, par une série de cristallisations dans l'éther de pétrole et l'acétone, en deux composés que nous avons reconnus être : l'un de la β-palmito-αα-diazélaïne (Pf. 57°-58°) et l'autre de la αα-dipalmito-β-azélaïne (Pf. 60°-61°).

L'identification de ces deux glycérides a été faite par comparaison avec des glycérides dont la constitution a été fixée par leur préparation par voie synthétique.

II. En résumé, le beurre de karité contient 7,3 pour 100 de glycérides totalement saturés et 92,7 pour 100 de glycérides incomplètement saturés.

Les premiers sont formés de :

Tributyrine..................	3,10 pour 100 environ
Dibutyrostéarine............	3,10 »
Arachidodipalmitine........	0,96 »

([1]) Nous devons à M. Lasausse, un de ces échantillons (100g). Le deuxième échantillon, beaucoup plus copieux, nous a été procuré par M. le Dr Lemeland.

Les seconds n'ont pas été obtenus à l'état isolé, mais caractérisés par leur transformation par oxydation en glycérides contenant au moins une molécule d'acide azélaïque. D'après la composition et la constitution de ces glycérides azélaïques, les glycérides non saturés existant dans le beurre seraient formés de :

Dipalmitooléine..............	19 pour 100 environ
Dibutyrooléine...............	54 »
Palmitodioléine..............	19 »

Au point de vue qualitatif, l'analyse que nous donnons n'exclut pas la présence possible de très petites quantités d'autres glycérides ; ceux que nous avons caractérisés sont certainement les plus abondants.

Au point de vue quantitatif, les chiffres donnés ne sont qu'approchés. On comprendra facilement que les méthodes de séparation des glycérides par cristallisation ne comportent pas une grande précision. Nous pensons cependant que nos résultats ne laissent pas place à plus de 5 pour 100 d'autres produits.

PHYSIOLOGIE. — *Combustion de l'alcool par le pœcilotherme; valeur du quotient de température.* Note (1) de M. **Maurice Nicloux**, présentée par M. A. Desgrez.

L'alcool introduit dans l'organisme d'un Mammifère, Chien ou Lapin, par ingestion sous forme d'une solution diluée à 10 pour 100, en disparaît complètement en 24 heures environ chez le Chien, en moins de 18 heures chez le Lapin. Il y est brûlé, même lorsque les quantités ingérées sont considérables, de l'ordre de 5^{cm^3} par kilogramme du poids de l'animal, et cela jusqu'aux termes ultimes de l'oxydation, l'acide carbonique et l'eau. Une quantité en général faible, approximativement proportionnelle à la quantité ingérée, est éliminée par le rein d'une part, par le poumon et par la peau d'autre part. Tels sont les faits aujourd'hui acquis.

La très grande exactitude du microdosage de l'alcool éthylique que j'ai récemment fait connaître (2), la possibilité d'utiliser la mesure de combustion de l'alcool éthylique comme test des oxydations intraorganiques (3),

(1) Séance du 27 juillet 1931.

(2) M. Nicloux, *Comptes rendus*, 192, 1931, p. 985.

(3) M. Nicloux, *C. R. Soc. Biol.*, 107, 1931, p. 529.

m'ont permis de soumettre au contrôle de l'expérience, dans des conditions de précision largement suffisantes, la question de savoir si l'alcool est brûlé par le pœcilotherme comme il l'est par l'homéotherme. Ceci démontré, il y avait lieu, pour différentes températures, de déterminer la vitesse de combustion, mesurée par la quantité d'alcool comburée en un temps donné, d'en déduire la valeur du quotient de température selon van't Hoff, et de s'assurer ainsi qu'elle est ou non doublée lorsque la température s'élève de 10° (1).

Toutes les expériences ont été faites sur la Grenouille (*Rana temporaria*) et ont duré 24 heures. L'animal, après avoir reçu sous la peau un poids a d'une solution d'alcool à 4 pour 100, est placé dans un appareil en verre, possédant un tube d'entrée pour l'air atmosphérique et un tube de sortie, ce dernier en communication avec une série de cinq petits barboteurs contenant de l'eau distillée destinés à retenir l'alcool éliminé par le poumon et par la peau. L'appareil est complètement immergé dans un thermostat réglé à une température donnée et est parcouru par un courant d'air de faible vitesse. Après 24 heures, l'animal est sacrifié, haché, distillé ; on trouve dans le distillat et dans les barboteurs des quantités b et c d'alcool.

La quantité d'alcool q disparu, c'est-à-dire brûlé dans l'organisme, soit

$$q = a - (b + c),$$

ne représente pas ce que l'organisme aurait dû et aurait pu réellement brûler. En effet l'élimination par le poumon et par la peau, bien que relevant de processus entièrement physiques, soustrait, dès que la température s'élève, une quantité non négligeable d'alcool : 12,3 pour 100 à 29°, pour une quantité comburée de 85 pour 100 (voir le tableau ci-après); si la soustraction n'existait pas, cette quantité serait accrue proportionnellement :

$$\frac{85}{1 - 0,123} = 97.$$

Le tableau suivant résume onze expériences. Je n'y fais figurer que les moyennes :

(1) Quand la vitesse d'une réaction chimique double, le quotient de température Q_{10} est égal à 2, mais, comme l'a indiqué van't Hoff lui-même, ce quotient présente parfois des valeurs inférieures à 2 ou supérieures, atteignant 2,5, 3 et même 3,5 (J. H. van't Hoff, *Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie*, 2te Auflage, 1901 ; voir pages 222 et suivantes).

Température (t).	Alcool éliminé pour 100 par le poumon et la peau.	Alcool comburé pour 100 en 24 heures. Valeurs non corrigées (q).	corrigées. (k).
1°......	2,5	14,3	14,7
12......	4,9	29,7	31,3
16......	17,3 (+ 7,9 pour 100 par l'urine)	35,9	42,3
22......	8,8	56,1	61,4
29......	12,3	85,1	97

En désignant par k_1 et k_2 la vitesse de réaction aux températures t_2 et t_1 ($t_2 > t_1$), on a, par application de la relation $\log k = m + nt$,

$$Q_{10} = \left(\frac{k_2}{k_1}\right)^{\frac{10}{t_2 - t_1}}.$$

D'où, pour les quatre intervalles de température 1-12°, 12-16°, 16-22°, 22-29°, $Q_{10} = 1{,}99$, 2,12, 1,86, 1,92. Pour l'écart total 1-29°, on a $Q_{10} = 1{,}97$.

Conclusion. — Dans les limites des températures de 1 à 29° auxquelles a été soumis un pœcilotherme (Grenouille), la quantité d'alcool brûlé en 24 heures a varié de 14 à 97 pour 100. Le quotient de température de la réaction biochimique intraorganique dont dépend la combustion de l'alcool est égal à 2.

ÉLECTRICITÉ PHYSIOLOGIQUE. — *Technique de la mesure des grandes chronaxies de* 0s,3 *à* 1s,5. Note (¹) de M. **Georges Bourguignon**, transmise par M. d'Arsonval.

J'ai donné récemment les résultats de mes recherches sur la chronaxi-vestibulaire (²) et j'ai montré qu'en pathologie, chez les pseudo-mongoliens, cette chronaxie dépasse 0s,5 et peut atteindre 1s,5. La technique de la mesure de ces très grandes chronaxies mérite d'être discutée, car elle n'est pas sans présenter certaines difficultés.

En effet, ni les condensateurs, ni le chronaximètre de Lapicque, seuls appareils dont je dispose, ne permettent d'obtenir de semblables durées.

(¹) Séance du 3 août 1931.

(²) G. Bourguignon, *Comptes rendus*, 193, 1931, p. 250.

La chronaxie la plus grande que l'on puisse mesurer directement est de 240^{σ} ($0^{s},24$) avec 60 microfarads, de 320^{σ} ($0^{s},32$) avec 80 microfarads, et seulement 100^{σ} ($0^{s},10$) avec le chronaximètre.

Ces appareils ne peuvent donc exciter le nerf vestibulaire des pseudo-mongoliens avec le voltage double du voltage rhéobsaique. Il faut donc calculer les grandes chronaxies vestibulaires de ces sujets.

Connaissant la rhéobase, on cherche le voltage liminaire pour la plus grande capacité dont on dispose ou pour la plus longue durée du chronaximètre de Lapicque. On calcule donc la chronaxie au moyen de la rhéobase d'une part et d'une capacité ou d'une durée de courant continu plus petites que la chronaxie d'autre part. Or on sait, depuis les recherches de Lapicque, que la loi d'excitation de Weiss et d'Hoorweg n'est pas exacte et que, du côté des temps courts ou des petites capacités, la droite de quantités de ces auteurs est raccordée à l'origine des axes par une courbe concave du côté des abscisses, et que du côté des temps longs ou des grandes capacités, elle est reliée, par une courbe concave vers les ordonnées, à une droite qui correspond à la loi de Dubois-Raymond et, prolongée vers la gauche, rejoint aussi l'origine des axes. La courbe des quantités a donc, comme Lapicque l'a montré, la forme d'un S renversé. Sa partie moyenne, comprise entre la chronaxie et le temps utile, se rapproche assez d'une droite pour qu'on puisse la considérer comme telle et lui appliquer les formules de Weiss ($q = a + bt$) et de Horweg ($q = a + bc$).

De ces considérations il résulte que, si le calcul donne des résultats satisfaisants pour les temps et les capacités compris entre la chronaxie et le temps utile, à condition encore de ne pas trop s'approcher de ce dernier, il n'est plus légitime pour les temps plus courts que la chronaxie. Les quantités correspondant à ces temps se trouvent sur la courbe de raccordement de la droite de Weiss et d'Hoorweg avec l'origine des axes et sont plus petites que les quantités qui se trouveraient sur cette droite si elle était exacte. L'erreur est d'autant plus grande que l'on se rapproche davantage de l'origine des axes en s'éloignant de la chronaxie. La chronaxie calculée ainsi au moyen de la formule de Weiss ou de celle d'Hoorweg est donc plus petite que la chronaxie réelle et l'erreur est d'autant plus grande que la chronaxie est elle-même plus grande.

Comment, dans ces conditions, mesurer ces grandes chronaxies vestibulaires ?

Si ces chronaxies, sûrement supérieures à $0^{s},320$ (320^{σ}), avaient atteint plusieurs secondes, leur mesure aurait été possible avec beaucoup de sécu-

rité au moyen d'un courant continu fermé à la main pendant un temps mesuré au métronome, comme Lapicque a pu le faire pour les très grandes chronaxies des algues.

Ne sachant rien de l'ordre de grandeur de ces grandes chronaxies vestibulaires, je hasardai, en première approximation, le calcul de ces chronaxies. Il était à prévoir que, pour ces grandes chronaxies, les condensateurs donneraient des chronaxies plus grandes que le chronaximètre et par suite plus près de la vérité, puisqu'ils permettent de prendre pour le calcul une quantité correspondant à une durée plus grande et par conséquent plus proche de la chronaxie que le chronaximètre. C'est ce que l'expérience a donné; elle a montré en outre que, pour les chronaxies comprises entre $0^s,5$ et $1^s,5$, l'écart entre les deux appareils est constant. Voici des exemples chez un enfant pseudo-mongolien, dont la chronaxie vestibulaire variait d'un jour à l'autre :

	Condensateurs		Chronaximètre		
Dates.	Capacité maxima en mf.	Chronaxie calculée en secondes.	Durée maxima en secondes.	Chronaxie calculée en secondes.	Rapport des deux chronaxies.
3 juin 1931........	60	$0^s,768$	$0^s,100$	$0^s,720$	1,4
10 juin 1931........	60	1,48	0,100	1,04	1,4
17 juin 1931........	80	0,740	1,100	0,514	1,4

Il reste maintenant à évaluer approximativement l'écart entre la chronaxie mesurée ainsi aux condensateurs dans ces conditions défectueuses et la chronaxie véritable.

Pour résoudre ce problème, j'ai eu recours au métronome. En libérant le métronome de Bergonié de l'appareil de fermeture et ouverture du circuit et en supprimant le poids, on peut mesurer environ le tiers de seconde, soit $0^s,30$ à $0^s,36$ suivant les appareils.

J'ai donc comparé la chronaxie calculée avec les condensateurs à la chronaxie mesurée au métronome. La chronaxie aux condensateurs s'est toujours trouvée comprise entre les deux chiffres qui limitent la chronaxie au métronome et ne diffère du chiffre le plus grand que de 10 à 20 pour 100. L'expérience a été faite avec plusieurs métronomes, toujours avec le même résultat.

Voici quelques exemples :

Sujets et dates.	Condensateurs. Capacité maxima en mf.	Condensateurs. Chronaxie calculée en secondes.	Métronome. Temps par battement en secondes.	Métronome. Limites de la chronaxie en secondes.	Écart entre la chronaxie calculée et la limite supérieure au métronome.
		s	s	s s	pour 100.
Gr. (M.), 27 juin 1930...	60	1,67	0,33	1,65-1,98	15
Ric. (L.), 5 juillet 1930....	60	0,63	0,35	0,35-0,70	10
Roi. (O.), 20 janvier 1931.	60	0,52	0,34	0,34-0,68	23

Conclusions. — De ces expériences il résulte que la chronaxie calculée avec les condensateurs diffère au maximum de 23 pour 100 de la vraie chronaxie, mesurée à 1/3 de seconde près. Sur les chiffres très grands dont il s'agit dans les chronaxies vestibulaires pathologiques, cette erreur est pratiquement négligeable et n'altère en rien les conclusions physiologiques et cliniques.

A défaut d'appareils permettant de mesurer directement les chronaxies de $0^s,3$ à $1^s,5$, l'emploi des condensateurs, à condition de disposer de 60 à 80 microfarads au moins, permet de connaître ces grandes chronaxies à 10 à 20 pour 100 près par défaut, ce qui est très acceptable.

Le chronaximètre ne donne qu'une approximation moins bonne pour ces grandes chronaxies, du fait qu'il ne permet pas d'obtenir de durée supérieure à $0^s,100$.

Ces expériences légitiment les mesures de chronaxies vestibulaires que j'ai données dans ma dernière Note.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation de l'adrénaline dans la glande surrénale.* Note [1] de MM. **J.-E. Abelous** et **R. Argaud**, présentée par M. A. Desgrez.

La question du rôle respectif de la substance corticale et de la substance médullaire de la surrénale dans la formation de l'adrénaline est encore l'objet de controverses. Cependant on attribue en général à la médullaire exclusivement l'adrénalinogénèse.

Les faibles quantités d'adrénaline qu'on trouve dans la corticale sont dues, pense-t-on, soit à la diffusion *post mortem*, soit à la présence d'îlots erratiques de substance médullaire.

---

(1) Séance du 10 août 1931.

En réalité, selon l'opinion de la grande majorité des auteurs, la corticale ne prendrait pas part à l'élaboration de l'adrénaline.

Nous pensons, au contraire, depuis longtemps que la corticale joue un rôle prépondérant dans cette sécrétion et que la médullaire doit être considérée plutôt comme la partie de l'organe destinée peut-être au parachèvement, en tout cas, à l'emmagasinement et à l'excrétion de l'adrénaline.

Des expériences nouvelles nous permettent de conclure nettement au rôle primordial de la corticale dans cette synthèse.

Des surrénales prélevées sur des chevaux qu'on vient d'abattre et maintenues à la température de la glace sont transportées le plus rapidement possible au laboratoire. On sépare soigneusement la corticale et la médullaire; on les pulpe, et la pulpe est passée à travers un tamis de crin à mailles très serrées.

On introduit dans un flacon de 1 litre de capacité la pulpe corticale et dans un flacon de même contenance la pulpe médullaire. On ajoute à chaque lot 142^{cm^3} d'eau et 8^{cm^3} d'une solution saturée de carbonate de soude. Les flacons sont soumis à l'agitation mécanique pendant 6 heures à la température du laboratoire (24°). Au bout de ce temps, on neutralise l'alcalinité par de l'acide sulfurique au dixième. Les albumines et les nucléoprotéides qui avaient été dissoutes sont précipitées ainsi en grande partie. On filtre ou l'on centrifuge. On neutralise s'il y a lieu l'excès d'acide par du carbonate de chaux. On recherche et l'on dose l'adrénaline par la réaction de Zanfrognini (oxyde de manganèse) et par celle de Comessati (acétate de soude et bichlorure de mercure). On contrôle les résultats par la réaction physiologique (élévation de la pression artérielle à la suite d'injections intraveineuses).

Voici le protocole de l'une des douze expériences que nous avons faites et dont les résultats ont été concordants.

Pulpe médullaire	17^g
Pulpe corticale	40^g

Ces pulpes sont chacune bien homogénéisées. On en prélève une partie (5^g pour la médullaire, 10^g pour la corticale) pour le dosage de l'adrénaline.

Les 5^g de médullaire contiennent $0^g,038$ d'adrénaline, les 10^g de corticale $0^g,0017$.

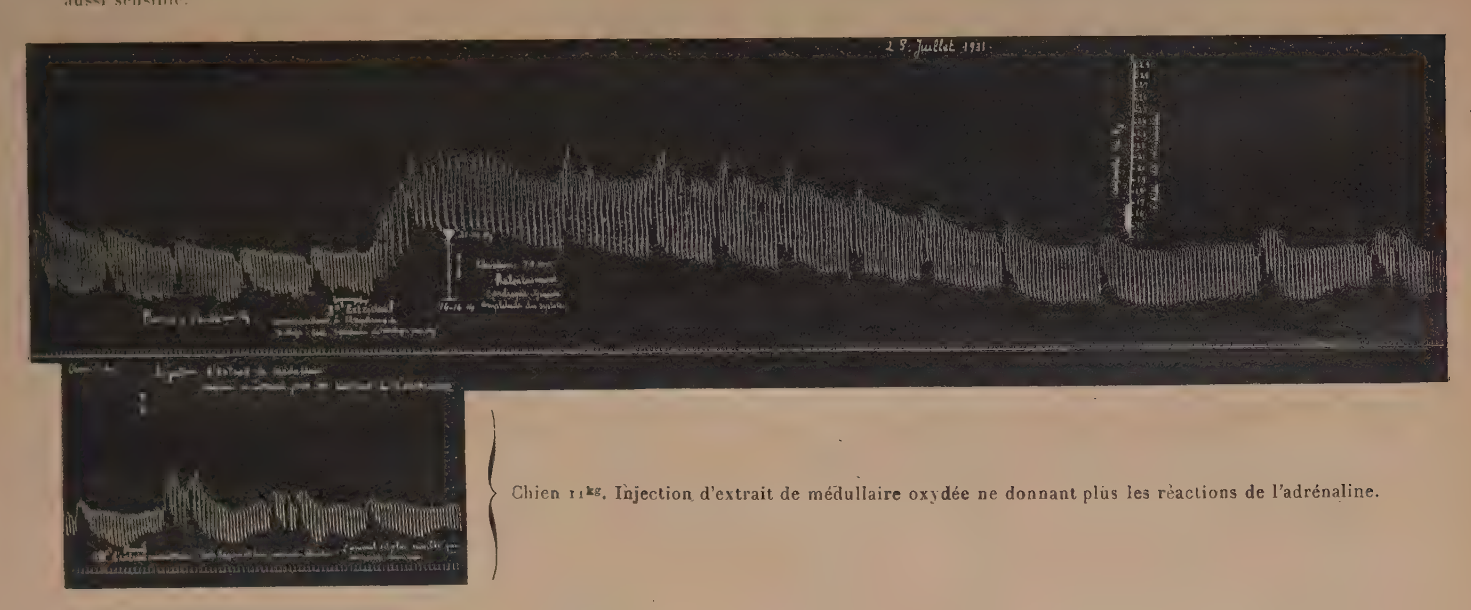
Ce qui reste des deux pulpes, soit 12^g de médullaire contenant $0^g,091$ d'adrénaline et 30^g de corticale contenant $0^g,0051$ d'adrénaline, sont agités au contact de l'air en milieu alcalin pendant 6 heures à la température de 24°.

On procède alors à la recherche et au dosage de l'adrénaline.

Dans le lot de la médullaire les résultats sont absolument négatifs; toute l'adrénaline a été détruite par oxydation.

Pour la corticale qui en contenait $0^g,0051$, après l'agitation à l'air, on trouve $0^g,0082$, soit une différence en plus de $0^g,0031$.

Chien 11kg. Chloralose morphine. **Injection d'extrait de corticale de surrénale de cheval.** La pulpe corticale additionnée d'eau et d'une solution saturée de CO^3Na^2 a été agitée au contact de l'air pendant 6 heures à la température du laboratoire (24°). La pulpe médullaire a été traitée de même : 20g de pulpe corticale, 5g de pulpe médullaire. Dans chaque lot : 142cm³ eau; 8cm³ d'une solution saturée de CO^3Na^2. Chaque extrait = 150cm³; 10cm³ d'extrait cortical = 0g,0004 d'adrénaline; 10cm³ d'extrait médullaire = 0 par la réaction de Zanfrognini (1 millionième) et celle de Bailly-Leulier au moins aussi sensible.



Chien 11kg. Injection d'extrait de médullaire oxydée ne donnant plus les réactions de l'adrénaline.

Si l'on rapporte les chiffres à 100g de pulpe, on voit qu'après l'agitation la corticale contiendrait en plus 10mg d'adrénaline.

Le contrôle physiologique a corroboré parfaitement ces résultats.

En résumé, la pulpe médullaire, soumise à l'agitation dans les conditions indiquées, a perdu toute son adrénaline, tandis que la quantité d'adrénaline formée dans la pulpe corticale dépasse celle qui a été détruite par l'oxydation.

Nous nous croyons donc autorisés à conclure que l'élaboration de l'adrénaline a lieu dans la substance corticale.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les propriétés antitoxiques de certains diphénols et leur mode d'action*. Note de M. **Léon Velluz**, présentée par M. H. Vincent.

Ainsi que l'a établi A.-C. Marie (1912), certains diphénols atténuent les toxines microbiennes. D'après cet auteur [1] un dixième de milligramme d'adrénaline, naturelle ou synthétique, ou 1mg de dioxybenzylméthylamine, neutralisent, vis-à-vis du cobaye, 5 à 6 doses mortelles des toxines tétanique ou diphtérique.

J'ai tout d'abord observé que le temps et la température du contact, *in vitro*, exaltaient de façon marquée les propriétés ainsi décrites. Il m'a suffi en effet de maintenir, pendant 48 heures à 39°, 500 doses mortelles de toxine tétanique ($pH \neq 8$), en présence de 4mg d'adrénaline base [2], pour obtenir une neutralisation complète de la toxine. Il en a été de même, dans des conditions identiques, pour 100 doses mortelles de toxine diphtérique. Dans l'un et l'autre cas l'injection sous-cutanée de 0cm³,5 du mélange reste inoffensive pour le cobaye de 350g.

Mais il paraît en outre important de rechercher si ces propriétés antitoxiques nettes d'un diphénol peuvent être rapprochées de celles, non moins marquées, des acides-phénols du type salicylique, telles que H. Vincent (H. Vincent, *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 1175; *Bull. Acad. Méd.*, 100, 1928; *C. R. Soc. Biol.*, 103, 1930, p. 747, etc.), puis H. Vincent et L. Velluz [3] les ont établies et précisées. A cet effet j'ai étudié, d'une part,

---

(1) A.-C. Marie, *C. R. Soc. Biol.*, 72, 1912, p. 864; 73, 1913, p. 39; 74, 1913, p. 221; 78, 1915, p. 330; 82, 1919, p. 581.

(2) Soit 2cm³ d'une solution à 2 pour 1000, dans l'acide benzoïque (2 pour 1000).

(3) H. Vincent et L. Velluz, *Comptes rendus*, 192, 1931, p. 648.

les propriétés antitoxiques de l'adrénalone, molécule moins oxydable que l'adrénaline, et d'autre part, celles de composés sympathomimétiques voisins, non phénoliques, stables vis-à-vis de l'oxygène. Les résultats ont été les suivants :

1° L'adrénalone est sensiblement deux fois moins active que l'adrénaline. Dans des conditions semblables aux précédentes, 8^{mg} de cette base sont nécessaires pour neutraliser 500 doses mortelles de toxine tétanique.

2° L'éphédrine et la pseudoéphédrine, quoique utilisées à des concentrations plus élevées (20^{mg}) ne possèdent pas de propriétés antitoxiques appréciables.

Ces premiers faits permettent de présumer une relation entre l'oxydabilité de l'adrénaline et la neutralisation de la toxine tétanique. Mais c'est en utilisant une solution d'adrénaline à 2 pour 1000, légèrement vieillie et dès lors, moins toxique, que cette relation peut être établie.

L'injection sous-cutanée de 1$^{cm^3}$ d'une solution légèrement oxydée d'adrénaline ne provoque, en effet, chez le cobaye de 350^{g}, aucun accident d'intoxication adrénalinique, et il en est de même si l'on maintient pendant 30 minutes à 39° cette solution, additionnée d'un volume égal de toxine diphtérique. Par contre, si l'on substitue à la toxine diphtérique, dans les mêmes conditions, la toxine tétanique, l'animal présente, en moins de 15 minutes, les symptômes nets de l'intoxication adrénalinique et meurt rapidement. La toxine tétanique fait donc réapparaître la toxicité primitive de l'adrénaline non oxydée : elle agit ainsi à la manière d'un réducteur chimique, le même phénomène étant observé avec 10^{mg} d'hydrosulfite de sodium.

Pour mieux démontrer que l'oxygène de l'air intervient de façon appréciable dans la neutralisation des toxines par l'adrénaline ou l'adrénalone, les mélanges convenables de ces diphénols avec la toxine tétanique (4^{mg} ou 8^{mg} pour 500 doses mortelles) ont été maintenus, dès l'origine, en tubes scellés, sous pression réduite (10-15^{mm} de Hg). Dans ces conditions, après 48 heures de contact à 39°, la coloration rouge, caractéristique du diphénol oxydé, n'apparaît pas. Mais parallèlement, surtout, aucune neutralisation appréciable de la toxine ne peut être observée. Un demi de chaque mélange, injecté au cobaye, provoque le tétanos typique, mortel en moins de 20 heures.

Il paraît dès lors difficile d'effectuer un rapprochement entre les propriétés antitoxiques de ces diphénols et les propriétés *cryptotoxiques* des acides salicyliques. Quelle que soit l'oxygénation du milieu, 500 doses

mortelles de toxine tétanique sont en effet toujours neutralisées par 1^mg de diiodosalicylate de sodium ([1]).

Cette conclusion est particulièrement intéressante lorsqu'on se propose de relier à la constitution chimique ([2]) les propriétés cryptotoxiques d'une molécule.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *De la sensibilité du spermophile* (Citillus citillus) *au virus de la fièvre boutonneuse.* Note de MM. **Georges Blanc** et **J. Caminopetros**, présentée par M. Roux.

Nous avons montré ([3]) que les animaux domestiques, porteurs habituels de *Rhipicephalus sanguineus* (chèvre, lapin, mouton, porc, pigeon, rat), n'étaient pas réceptifs à l'infection transmise à l'homme par cette tique et ne pouvaient jouer le rôle de réservoir de virus. Il nous a paru intéressant de rechercher si, parmi les animaux utilisés dans les laboratoires et parmi les rongeurs sauvages, il existait quelque espèce susceptible d'être infectée, par conséquent susceptible d'être un réservoir de virus ou tout au moins un animal d'entretien du virus par passages. Le cobaye ne nous a donné, comme à nos prédécesseurs, Olmer, Burnet, Conseil, Durand, aucun résultat. Non seulement on n'observe pas de courbe fébrile spécifique après l'inoculation de produit virulent mais, avec le sang de ces animaux, prélevé à plusieurs reprises, du cinquième au vingtième jour qui suivait l'injection de virus, nous n'avons jamais pu reproduire la fièvre exanthématique chez l'homme, même par voie intraveineuse.

La souris blanche se montre plus sensible. Dans un cas nous avons pu reproduire la fièvre boutonneuse chez l'homme par injection du cerveau broyé d'une souris inoculée avec des tiques infectées.

Nous avons recherché aussi la sensibilité d'un rongeur sauvage, le spermophile de Macédoine (*Citillus citillus*), et nous avons trouvé que cet animal est extrêmement réceptif au virus de la fièvre boutonneuse ([4]). Il peut être infecté par inoculation de sang d'une personne malade ou par des tissus de

---

([1]) Après 4 jours de contact à 39°.

([2]) L. Velluz, *C. R. Soc. Biol.*, **107**, 1931, p. 583.

([3]) *Comptes rendus*, **193**, 1931, p. 258.

([4]) On sait qu'aux États-Unis plusieurs rongeurs (Sciuridés et Arctomidés) jouent un rôle important dans la conservation du virus de la fièvre tachetée des montagnes rocheuses.

tiques (*R. Sanguineus*) broyés en eau physiologique et injectés par voie intrapéritonéale ou sous-cutanée. En apparence, il ne réagit pas à l'infection, il ne paraît pas malade et ne meurt pas; cependant, il est plus réceptif que l'homme, parfois il s'infecte même lorsque le virus qui lui a été inoculé n'a pas infecté un homme. Son sang est plus virulent que le sang d'homme atteint de fièvre boutonneuse typique, et il donne aux sujets inoculés plus régulièrement une forme éruptive généralisée que le sang humain employé cependant à beaucoup plus fortes doses. Le passage de spermophile à spermophile se fait aisément, par inoculation de sang ou de viscères provenant d'un animal infecté. Le virus garde toute sa virulence même après plusieurs passages. Nous avons éprouvé la virulence du sang des spermophiles en inoculant des sujets volontaires relevant de la pyrétothérapie.

Voici les conclusions que nous pouvons tirer d'un grand nombre d'expériences.

1° Le spermophile de Macédoine est très réceptif au virus de la fièvre boutonneuse, provenant soit de l'homme (sang), soit de la tique *R. Sanguineus*. Il ne présente aucun signe clinique de son infection. Le sang, les viscères (foie et rate), le cerveau, sont virulents.

2° Le spermophile est plus réceptif que l'homme. Les infections transmises à l'homme par le sang ou les viscères de ce rongeur sont plus fortes et plus régulièrement typiques que celles obtenues par inoculation de sang hnmain ou par tissus de tiques broyés.

3° La souris blanche, quoique moins sensible que le spermophile, est réceptive au virus de la fièvre boutonneuse.

4° Nous savions déjà que plusieurs caractères communs rapprochaient la fièvre boutonneuse de la fièvre tachetée des montagnes rocheuses : Éruption (Conor, Olmer), tache noire (Pieri), présence de Rickettsias (Durand, Kuczynski et Hohenadel), hérédité du virus chez la tique (Blanc et Caminopetros). La sensibilité du spermophile en est un nouveau. Il reste à établir si les différences qui existent entre les deux maladies (moindre gravité de la fièvre boutonneuse, non sensibilité du cobaye) ne sont pas dues à la différence d'hôte intermédiaire et à la conservation du virus, dans un cas, sur des rongeurs du groupe des Arctomidés.

La séance est levée à 15^{h}30^{m}.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 10 août 1931.)

Note de MM. *Ch. Achard*, *A. Boutaric* et *A. Arcand*, Sur les propriétés physiques des protéines du sérum et des sérosités hydropiques dans la néphrose lipoïdique :

Page 314, ligne 1, *au lieu de* De ce même liquide, *lire* Du dernier liquide d'hydrothorax (n° 2) de la néphrose lipoïdique.